

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-270502

(P2002-270502A)

(43) 公開日 平成14年9月20日 (2002.9.20)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

H 0 1 L 21/027

識別記号

F I

H 0 1 L 21/30

テーマコード(参考)

5 0 3 G 5 F 0 4 6

5 1 5 D

審査請求 未請求 請求項の数10 O L (全 5 頁)

(21) 出願番号 特願2002-28953(P2002-28953)

(22) 出願日 平成14年2月6日 (2002.2.6)

(31) 優先権主張番号 1 0 1 0 9 0 3 1. 5

(32) 優先日 平成13年2月24日 (2001.2.24)

(33) 優先権主張国 ドイツ (D E)

(71) 出願人 501481425

カール ツァイス セミコンダクター マ  
ニュファクチャリング テクノロジーズ  
アーゲー

ドイツ連邦共和国、 73447 オベルコッ  
ヘン、 カール・ツァイス・ストラッセ  
22

(72) 発明者 アンスガル フライターク

ドイツ連邦共和国、 デー89522 ハイデ  
ンハイム、 ラーフェンスブルガー スト  
ラッセ 47

(74) 代理人 100074538

弁理士 田辺 徹

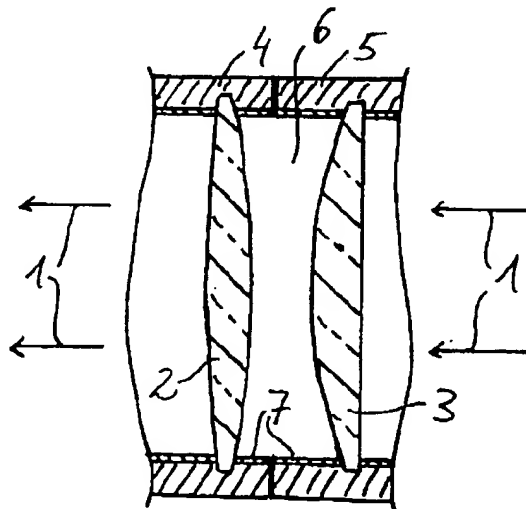
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 光学ビーム案内システムと該システム内に内蔵される光学成分の汚染を防止する方法

(57) 【要約】

【課題】 紫外線を用いて作用するビーム案内システムの光学成分における汚染の影響を、新規かつ有利な態様で、ビーム案内システムの動作および/またはビーム案内品質に影響を与えることなしに防止または少なくとも低減しうるようにする。

【解決手段】 本発明は、ビーム案内空間内に内蔵されるとともに、該ビーム案内空間を画定する枠により保持される少なくとも1個の光学成分の汚染を減少させる方法と光学ビーム案内システムとに関する。本発明によれば、ビーム案内空間の境をなす枠の表面は、少なくとも部分的に、好ましくは反射率を増加させない脱気障壁層により被覆される。本発明は、たとえば紫外線を用いて作用するリソグラフィ照射システムにおいて利用される。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 ビーム案内空間（6）の内側に内蔵され、かつ前記ビーム案内空間を画定する枠（4、5）により保持される少なくとも1個の光学成分（2、3）の汚染を減少させる方法において：前記ビーム案内空間（6）に隣接する前記枠（4、5）の表面が少なくとも部分的に脱気障壁層（7）によって被覆されることを特徴とする、少なくとも1個の光学成分（2、3）の汚染を減少させる方法。

【請求項2】 前記脱気障壁層は、該層が反射率を増加させないように選択されることを特徴とする、請求項1に記載の方法。

【請求項3】 前記脱気障壁層（7）は、該層が、157nm、193nm、248nmおよび365nmの波長を有する紫外線の反射率を増加させないように設計されることをさらに特徴とする、請求項1または2に記載の方法。

【請求項4】 前記脱気障壁層（7）は、化学蒸着されるニッケル層、または銀、金またはタンタル層であることを特徴とする、請求項1～3のいずれかに記載の方法。

【請求項5】 NiP合金層の形態をとる化学蒸着ニッケル層が、前記脱気障壁層として用いられるとともに、次亜リン酸ナトリウムを還元剤として含有する電解液中において化学蒸着処理により施されることをさらに特徴とする、請求項4に記載の方法。

【請求項6】 紫外線用光学ビーム案内システム、特にリソグラフィ照明システムであって、ビーム案内空間（6）を画定するとともに少なくとも1個の光学成分（2、3）を前記ビーム案内空間の内側に内蔵する枠（4、5）を有する紫外線用光学ビーム案内システムにおいて、前記ビーム案内空間（6）に隣接する前記枠（4、5）の表面は、少なくとも部分的に、反射率を増加させない脱気障壁層（7）により被覆されることを特徴とする、紫外線用光学ビーム案内システム。

【請求項7】 前記脱気障壁層は、該層が反射率を増加させないように選択されることをさらに特徴とする、請求項6に記載の光学ビーム案内システム。

【請求項8】 前記脱気障壁層（7）は、該層が、157nm、193nm、248nmおよび365nmの波長を有する紫外線の反射率を増加させないように設計されることを特徴とする、請求項6または7に記載の光学ビーム案内システム。

【請求項9】 前記脱気障壁層（7）は、化学蒸着されるニッケル層、または銀、金またはタンタル層であることをさらに特徴とする、請求項6～8のいずれか1項に記載の光学ビーム案内システム。

【請求項10】 前記化学蒸着されるニッケル層は、次亜リン酸ナトリウムを還元剤として含有する電解液中に

において化学蒸着されるNiP合金層であることを特徴とする、請求項9に記載の光学ビーム案内システム。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】以下の記載は、本願の記載内容の一部を構成する2001年2月24日出願の独国特許出願第10109031.5号に基づくものである。

## 【0002】

【発明の属する技術分野】本発明は、ビーム案内空間の内側に内蔵され、かつ該ビーム案内空間を画定する枠により保持される少なくとも1個の光学成分の汚染を減少させる方法と、ビーム案内空間を画定し、かつ該ビーム案内空間内に内蔵される少なくとも1個の光学成分を保持する枠を有する、対応する紫外線用ビーム案内システムとに関する。

## 【0003】

【関連技術の説明】このような光学ビーム案内システムは、たとえば紫外線レーザおよび半導体ウェーハの構造創出紫外線照射用のリソグラフィ照射システムに用いられる。枠は、紫外線ビーム軌道に利用可能なビーム案内空間を画定し、かつ該空間内に内蔵される1個以上の光学成分を保持する。換言すれば、枠という用語は、ビーム案内空間の境をなす表面を有するとともに、該空間を限定し、かつ/または1個以上の光学成分を内蔵するケーシング状かつ/または枠状の構成要素を示す。

【0004】紫外線を用いて作用するリソグラフィ照射システムにおいては、光学成分の表面上において汚染が生じ、この汚染は、構造マスクの位置と照射されるウェーハの位置との間またはこのような装置の追加マスク照明部分においてリソグラフィ照射システムの投影レンズ系に用いられるレンズの映像品質等の該光学成分の意図される光学的機能に多大な影響を及ぼしうる。

【0005】従来的に、このような汚染の影響の発生は、照射される基板または使用されるガス雰囲気中に直接由来する汚染またはビーム案内空間の方を向く枠表面および/または光学成分の表面上においてビーム案内システムの製造後にガス雰囲気内に含有される物質によって創出される汚染に帰因するとされている。こうした付着物は、異なる汚染除去手順を用いる作業において除去されうことは周知である（独国特許出願第19830438A1号参照）。しかしながら、そのためには余分な作業と可能性として照射作業を中断することが必要になる。

【0006】米国特許明細書第5,602,683号において、レンズ枠の内側のビーム案内空間をオゾンを含むガスにより満たされた状態に保って、ビーム案内空間を外囲するレンズ枠内に配置された複数のレンズ素子を有するレンズ系の汚染を防止することが提案されている。

【0007】米国特許明細書第5,696,623号では、C、S、Sn、Mg、Si等の酸化物が紫外線照射

システムのレンズ系の汚染の原因であるとされている。これらの酸化物は、雰囲気ガスまたはレンズ機構の脱気性構成要素の成分により創出されと考えられる。汚染を防ぐために、レンズ表面のまわりの空間内に希ガス、還元ガスまたは酸素のほとんどが除去された雰囲気ガス等の非酸化ガスを導入することが提案されている。

【0008】米国特許明細書第5,685,895号においては、実験により、リソグラフィー照射システムの光学素子の汚染源は、一般に、該システムそのものではなくに該システムの周囲環境に見出されるという結論に達したと記されている。これは特にアンモニア遊離基と硫酸および硝酸遊離基と有機シランとの場合である。黒色陽極酸化処理アルミを取付用支持体または遮蔽体として用いることが、しばしば見受けられる硫酸アンモニウム汚染の原因であるとされている。黒色陽極酸化処理アルミは、ジアゾ着色剤を含有しており、硫酸による処理を受ける。これらの物質は、光化学反応において化合して硫酸アンモニウムとなるアンモニア遊離基および硫酸遊離基の発生源になりうる。

【0009】米国特許明細書第6,014,263号は、ガス・タービンの排気温度を測定する高温計のレンズ等、特に高温の酸化環境にある光学レンズの汚染防止に関する。この明細書においては、レンズの付着物は、対応するレンズ枠の表面上において揮発性酸化物が創出されることに帰因するとされている。タービン内における650℃以上の高温の動作温度において、クロムおよび/またはモリブデンの揮発性酸化物がステンレス鋼等のクロムおよび/またはモリブデンを含有する枠から創出されることがわかった。これらの揮発性酸化物は、その後、レンズ表面に到達して付着物の原因となりうる。解決策として、酸化により影響を受けるレンズの枠または取付用支持体の表面部分に保護層を施すことが提案されている。この層は、レンズ取付用支持体の材料に含有されるクロムまたはモリブデンが表面上の酸化雰囲気と接触することを防ぐものである。この被覆は、該被覆が高温の動作温度下において不揮発性アルミ酸化物の保護層を創出するように設計される。

【0010】

【発明が解決しようとする課題】本発明は、紫外線を用いて作用するビーム案内システムの光学成分における汚染の影響を、新規かつ有利な態様で、ビーム案内システムの動作および/またはビーム案内品質に影響を与えることなしに防止または少なくとも低減しうる前記種類の方法を提供するものである。さらにまた、それに対応するビーム案内システムを提供するものである。

【0011】

【課題を解決するための手段】本発明の解決手段を例示すると、各請求項に記載のシステムと方法である。

【0012】

【発明の実施の形態】本発明は、ビーム案内空間に隣接

する枠の表面が少なくとも部分的に脱気障壁層により被覆されることを特徴とする、ビーム案内空間の内側に内蔵され、かつ該ビーム案内空間を画定する枠により保持される少なくとも1個の光学成分の汚染を減少させる方法を提供することにより、前述の問題を解決する。本発明にしたがえば、汚染を減少させる方法として、ビーム案内空間の境をなす枠の表面は、少なくとも部分的に脱気障壁層により被覆される。この方法のみまたはその他の従来的方法との組合せにより、紫外線用光学ビーム案内システムにおけるレンズおよびその他の光学成分の汚染を大幅に減少させることができる。

【0013】本発明者は、しばしばステンレス鋼材料である枠材料からの脱気が、このようなシステムにおける光学成分の汚染の大きな原因であると判断した。脱気障壁層は、定義により、該層がこうした枠材料からの脱気を完全または少なくとも部分的に阻止し、すなわち脱気された物質に対する障壁として作用するように選択される。同時に、脱気障壁層は、好ましくは、該層が使用される紫外線の反射率を増加させず、すなわち被覆を有する枠の表面部分の反射率が使用される波長範囲の紫外線に関して被覆なしの場合の反射率より高くないように選択される。これにより、システムのビーム案内品質が脱気障壁層上における使用紫外線の反射の増加により影響されないことが保証される。脱気障壁層による表面被覆は、特にシステムのレンズおよびその他の光学成分の枠に施されうるが、必要に応じて、ビーム案内空間を限定するその他のケーシング部分にも使用されうる。

【0014】本発明の好適な実施例においては、脱気障壁層は、その反射特性において、リソグラフィー照射システムにしばしば用いられる少なくとも157nm、193nm、248nmおよび365nmの波長の紫外線の反射率を増加させないように設計された。

【0015】一般に見受けられる脱気性構成要素に対する良好な付着性と高い脱気障壁効果とを有し、かつ紫外線の反射を減少させる特殊な脱気障壁層は、化学蒸着されるニッケル層、または銀、金またはタンタル層である。電解液中において次亜リン酸ナトリウムを還元剤として用いることにより化学蒸着される、微量のリンを含有するNiP合金層を用いてもよい。

【0016】

【実施例】本発明の有利な実施例を以下に図面を参照してより詳細に説明する。

【0017】図において、光学ビーム案内システムの一部が縦断面図に示されている。このシステムは、ビーム状の紫外線1の光学ビーム案内用に設計されている。この紫外線ビーム案内システムは、特にマスク取付用支持体とウェーハ取付用支持体との間に配置されるリソグラフィー照射システムの投影レンズ系であってもよい。また、前記システムは、紫外線レーザ光源とマスク取付用支持体との間に配置される照明装置または該照明装置

に追加されるレーザ源システム構成要素であってもよい。

【0018】この光学ビーム案内システムは、紫外線1の光線軌道内において従来の態様で配置される複数の光学成分を内蔵しており、これらの内の2個のレンズ2、3がここに例として示されている。これらの各光学成分2および3は、環状の枠4および5により支持される。これらの枠4および5は、一般にステンレス鋼材料により製作され、前部において互いに接続される。これらは、ビーム案内システムの対応する部分において1個の枠として作用し、自身の内側において2個のレンズ2および3が紫外線光線軌道1の所望の位置に配置されるビーム案内空間6を限定する。

【0019】実験により、微量成分が枠から脱気して、光学表面の汚染を引き起こしうることがわかった。レンズおよび光学成分の枠および/またはその他の取付用支持体部分に適切な被覆を施すことにより、枠またはその他の取付用支持体部分からの微量成分の脱気が防がれる。このためには、ビーム案内空間6の方を向く枠4および5の表面は、脱気障壁層7により被覆されなければならない。

【0020】脱気障壁層7の種類と構成と組成とを枠4および5に用いられる材料から主として脱気する物質に適合させて、脱気が完全に防止または少なくとも大幅に低減されうるようにする。ニッケル、銀、金およびタンタルの化学蒸着層は、主として鋼枠において生じる脱気を阻止するのに特に適することがわかる。これらの層は、使用される紫外線の迷光反射を増加させないという点において障壁層7のその他の要件をも満たす。特に、上述の脱気障壁層は、リソグラフィー照射システムにとって重要な紫外線波長範囲、すなわち157nm〜365nmにおいて、特に157nm、193nm、248nmおよび365nmの波長において、いくつかの有意な反射低減特性を示す。他方、TiNまたはCrNの層は、これらの波長において反射の増加を引き起こす。

【0021】本発明者は、ステンレス鋼枠4および5を化学蒸着ニッケル層により被覆することが脱気を減少させるのに特に適することを認めた。この被覆は、硫酸ニッケルの形態をとるニッケルと還元剤としての次亜リン

酸ナトリウムとを含有する電解液中において化学蒸着されるNiP合金層として施される。この電気化学反応において同じく創出されるリン原子が前記層中に含まれて、その結果として得られるNiP合金層は、3%〜15%の範囲内の一般的な質量百分率のリンを含有する。化学蒸着されるNi層、正確にはNiP層は、一般に有害な脱気を2桁まで減少させる。

【0022】全ての前記脱気障壁層は、化学的またはPVD法等のその他の蒸着手順のいずれによってもステンレス鋼等の従来の枠材料に電流を用いずに施されうる。その結果として得られる層は十分な付着性と高い均一性とを有する。

【0023】有利な実施例の前記説明から、本発明にしたがって、ビーム案内空間を画定する枠の材料からの脱気によって引き起こされる、紫外線用ビーム案内システムのレンズおよびその他の光学成分の汚染が効果的に低減されうることがわかる。これは、光学成分またはビーム案内空間を画定するその他のケーシング部分の表面を、完全または少なくとも部分的に、反射を増加させない脱気障壁層により被覆することによって達成される。この方法は、紫外線を用いて作用するあらゆる光学ビーム案内システムに適し、特に、上述したように紫外線を使用するリソグラフィー照射システムの投影レンズ、照明装置およびレーザ光源に適することが理解される。また、脱気障壁効果と反射低減性とはに関して選択される脱気障壁層は、鋼材料からの脱気だけではなく、たとえば紫外線レーザにおいてビーム案内空間を画定する枠構成要素にしばしば用いられるアルミ合金からの脱気を阻止するのにも適する。

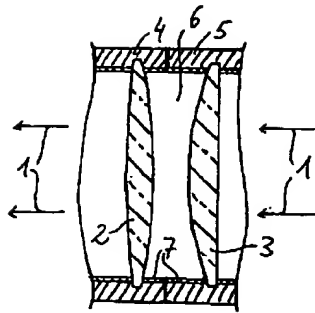
【図面の簡単な説明】

【図1】紫外線用光学ビーム案内システムの一部における縦断面の断面略図である。

【符号の説明】

- 1 紫外線
- 2、3 レンズ
- 4、5 枠
- 6 ビーム案内空間
- 7 脱気障壁層

【図1】



フロントページの続き

(72)発明者 ウルリッヒ ピンゲル  
ドイツ連邦共和国、 デー73457 ラウタ  
ーブルク、 ヒルテンテイヒストラッセ  
3

(72)発明者 ヨセフ ディストル  
ドイツ連邦共和国、 デー73447 オベル  
コッペン、 メイゼンガッセ 7

(72)発明者 ウーヴェ ヴェー ハム  
ドイツ連邦共和国、 デー89129 ランゲ  
ナウ、 ビルケンヴェーク 7

F ターム(参考) 5F046 AA22 BA03 CA08 CB20 CB23  
CB26